



EESTI MAAÜLIKOOL

Metsandus- ja maaehitusinstituut

Peeter Pungar

**ULUKEID MAANTEELT PELETAVATE REFLEKTORITE
MÕJU ANALÜÜS**

ANALYSIS OF THE IMPACT OF GAME REFLECTORS

Bakalaureusetöö

Metsanduse õppekava

Juhendaja: dotsent Tiit Randveer

Tartu 2021



Eesti Maaülikool		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Autor: Peeter Pungar		Õppekava: Metsandus	
Pealkiri: Ulukeid maanteelt peletavate reflektorite mõju analüüs			
Lehekülgi:29	Jooniseid:5	Tabelid:1	Lisaid:1
Õppetool: Metsandus- ja maaehitusinstituut			
ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: Metsakasvatus, metsandus, metsandustehnoloogia (B430)			
Juhendaja(d): Tiit Randveer			
Kaitsmiskoht ja aasta: Tartu, 2021			
<p>Loomadega seotud liiklusõnnetuste arv on jätkuvalt kõrge, seetõttu on välja töötatud mitmeid erinevaid meetmeid ja lahendusi, et selliste avariide arvu võimalikult palju vähendada või neid koguni vältida. Üheks selliseks lahenduseks on reflektorid. Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on anda ülevaade enam levinumatest meetetest ja uurida varasemate läbiviidud uuringute põhjal, milline on maanteedelt metsloomi peletavate reflektorite mõju liiklusõnnetuste vähendamisele.</p> <p>Töö koostamisel on kasutatud mitmeid erinevaid teadus- ja ajakirjaartikleid. Kogutud andmete põhjal analüüsiti teemat, saadi järeldused ja kirjutati teemakohane kokkuvõte.</p> <p>Bakalaureusetöö tulemusena jõudis autor järeldusele, et reflektorite mõju liiklusõnnetuste vähendamisele on küllaltki väike, kuid Eestis tasub nende efektiivsust katsetada.</p>			
Märksõnad: valgusreflektor, liiklusõnnetus, piirdeaiad, liiklusmärk, uluk			



Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Peeter Pungar		Curriculum: Forestry	
Title: Analysis of the impact of game reflectors			
Pages:29	Figures:5	Tables:1	Appendixes:1
Department / Chair: Institute of Forestry and Rural Engineering			
Field of research and (CERC S) code: Forestry (B430)			
Supervisors(s): Tiit Randveer			
Place and date: Tartu, 2021			
<p>The number of wildlife – vehicle collisions remains high, so a number of different measures and solutions have been developed to reduce or even prevent the number of such accidents. One of the solutions is reflectors. The aim of this bachelor's thesis is to provide an overview of the most common measures and to study the effect of reflectors that repel animals from roads.</p> <p>Many different articles and scientific articles have been used in compiling the work. Based on the collected data an analysis was made, conclusions were drawn and recommendations were made.</p> <p>As a result of the bachelor's thesis, the author came to the conclusion that the effect of reflectors on the reduction of traffic accidents is quite small, but in Estonia it is worth testing their effectiveness</p>			
Keywords: reflector, traffic accident, fences, traffic sign, game			

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1. LEVINUD MEETODID ULUKITE SÕIDUTEELT PELETAMISEKS	7
1.1 Piirdeaiad.....	7
1.2 Eritasandilised läbipääsud.....	9
1.2.1 Ülepääsud:.....	9
1.2.2 Altpääsud:.....	9
1.2.3 Eritasandilised läbipääsud Soome näitel	11
1.3 Teadlikkuse tõstmine.....	11
1.3.1 Liiklusmärgid	12
2. METSLOOMA KÄITUMISMUSTRITE SEOS LIIKLUSÕNNETUSTEGA.....	14
2.1 Jooksuajad.....	14
2.2 Jahihooaeg.....	14
2.3 Kuufaas	15
3. REFLEKTORID	16
3.1 Reflektorite kasutamine Saksamaa näitel.....	17
3.2 Alternatiivne meede reflektoritele.....	18
3.3 Reflektorite kasutamine Eesti näitel.....	18
4. ANALÜÜS.....	21
JÄRELDUSED JA SOOVITUSED	23
KOKKUVÕTE.....	24
Kasutatud allikad.....	25
LISAD	28
Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks (avaldamise tähtajaline piirang) ning juhendaja(te) kinnitus töö kaitsmisele lubamise kohta	29

SISSEJUHATUS

Loomadega seotud liiklusõnnetustes sureb igal aastal Eestis tuhandeid nii suur- kui ka väikeulukeid. Üheks loomade hukkamise põhjuseks on suur liiklustihedus. 2020. aastal oli Eesti põhimaanteeade keskmine liiklussagedus 5407 autot ööpäevas (Jairus ja Metlitski 2020: 33). Maanteeameti andmetel registreeriti 2014. kuni 2018. aasta vältel kokku 18 401 kokkupõrget, millest jõuti geokodeerida umbes 60 protsenti. Suurulukitega seotud õnnetustes moodustasid enamuse metskitsed (3653), järgnesid põder (233), metssiga (74) ja punahirv (13) (Tampere, 2019). Kokku registreeriti 2018. aastal Eestis 4000 kindlustusjuhtumit, milles põrkasid kokku loom ja sõiduk (Tampere, 2019).

Samuti saavad sellistes liiklusõnnetustes vigastada ka inimesed. Urmas Salmu (2019) tõi välja, et Eestis aastatel 2010-2018 toimunud sõiduki ja metslooma kokkupõrkel sai kannatada 150 inimest, surma lausa 5 ning vigastusi registreeriti inimestel kokku 177. Siinkohal toimusid kõik inimese surmaga lõppenud õnnetused pimedal ajal (Salmu 2019).

Ülemaailmne liiklusvõrk on suur ning statistika näitab, et maapealsete transpordisüsteemide kogupikkus on juba üle 64 miljoni kilomeetri (CIA 2017, ref Benten 2018: 2). Maanteeameti andmetel on 2020. aasta seisuga Eesti teede kogu pikkus 59 067 kilomeetrit, millest moodustavad riigiteed 16 609, kohalikud teed 24 060 ning era- ja metsateed 18 398 kilomeetrit. Seega, mida rohkem on erinevaid teevõrke ja sõidukeid, seda suurem oht on ka liiklusõnnetuste tekkimiseks loomadega.

Näiteks 2002. aastal Ameerika Ühendriikides hukkus koguni 1,5 miljonit hirve ning inimeste surmade liiklusõnnetustes ulatus ligi 150ni (Conover jt 1995; DeerCrash 2003; Williams 2003a, ref Hedlund, P. Curtis, G. Curtis ja Williams 2003: 1).

Ka Brieger, Hagen, Kröschel, Hartig, Petersen, Ortmann ja Suchant (2017) tõid oma uuringus välja, et iga aasta sureb liiklusõnnetustes Saksamaal 260 000 metslooma (Do Wildlife Warning Reflectors Influence the Behavior of Roe Deer). Samuti leidsid

eelmainitud autorid, et sarnased õnnetused lähevad liikluskindlustusfirmadele maksma üle 650 miljoni euro aastas.

Autor leiab, et väljatoodud statistika nõuab tähelepanu ja väärib laiemat kõlapinda ka ühiskonnas üldisemalt.

Et õnnetusi vältida, on välja töötatud mitmeid süsteeme loomade eemale hoidmiseks sõiduteedelt. Käesolev uurimustöö annabki ülevaate katsetatud meetoditest loomade sõiduteelt peletamiseks ja nende tõhususest, ning annab soovitusi milliseid ulukitõrjevahendeid on ratsionaalne kasutada. Lisaks analüüsib uurimustöö praegu Eesti teedel käimasolevat projekti „Loomad teel“.

Esimene peatükk annab ülevaate levinud ja kasutatavatest meetoditest ulukite sõiduteelt peletamiseks. Teine peatükk on metsloomade käitumismustrite seosest liiklusõnnetustega ning kolmas peatükk annab ülevaate reflektoritest ja nende tõhususest. Nendele järgnevad analüüs, järeldused ja kokkuvõte.

Töö koostamisel kasutati mitmeid kirjanduslikke allikaid, ajakirjaartikleid ja teadusartikleid. Kogutud info põhjal tehti analüüs, saadi järeldused ja tehti soovitusi.

Töö autor tänab kõiki, kes selle valmimisele kaasa aitasid.

1. LEVINUD MEETODID ULUKEID SÕIDUTEELT EEMALE HOIDMISEKS

1.1 Piirdeaiad

Piirdeaia ehitamiseks kasutatakse tavaliselt tsingitud traatvõrku ja selle rajamise peamisteks eesmärkideks on vähendada loomade pääsu maanteedele ja suunata neid ulukiläbipääsu kohtadeni (J. Remm, P. Remm, Jaik, Lemba ja Kont 2018: 14). Kuigi meede töötab üsna hästi, ei peeta seda kõige paremaks lahenduseks. Nimelt on leitud, et piirdeaia puhul on tegemist loomade elurikkust pärssiva ja loodusressursse vähendava meetmega (Remm jt 2018: 15).

Näiteks on erinevad teadlased jõudnud samuti järeldusele, et piirdeaedade kasutamine loomade teede ületuse tõkestamiseks on kahjulik nende geenide levikule ja edasikandmisele (Latch, Gee, Webb, Honeycutt, DeYoung, Gonzales, Demarais ja Ryan Toby, 2021: 1).

Seetõttu on ka Klein (2010: 108) välja toonud, et loomade populatsiooni säilimiseks tuleks tarad paigutada ainult sellistele aladele, kus loomade hukkumise arv teedel on väga kõrge, näiteks kiirteed ja kiir-raudteed.

Teine oluline aspekt aedade puhul on nende pidev hoolitsemine ja kontrollimine, sest jätkuvateks ohuteguriteks peetakse aedade loomulikku vananemist, loodusjõude ja nii loomade kui ka inimese aedade lõhkumisi (Remm jt 2018: 17). Katkiste ja ebapädevate aedade tulemusena võib loomade õnnetusse sattumise arv hoopis suurened, samuti võivad nad jääda aedade vahele lõksu, sattuda paanikasse ja seeläbi kasvab omakorda õnnetuste oht (Remm jt 2018: 17).

Samas on autorid leidnud, et kui piirdeaiad on hästi planeeritud ja kujundatud, siis langeb loomade maanteedele pääsemine väga suurel määral. Näiteks on Remmi jt (2018: 15)

uuringu tulemuste kohaselt aiad vähendanud suurulukite puhul õnnetuste sagedust lausa 80-100%.

Siinkohal ongi oluline võtta arvesse aedade ehitamisega seotud ohutusreegleid ja nõudeid. Näiteks tuleb loomadele tagada väljapääs teetrassilt ja rajada neile tagasihüppekohad, aiad peaksid soovitatavalt lõppema loomadele ebaregulaarsetes kohtades nagu põllud või hoonete lähedused ning võrkaia puhul tasuks selle ülemisse serva paigaldada silmapaistev horisontaalne riba, et see oleks loomadele ja lindude piisavalt nähtav (Remm jt 2018: 14-16). Disaini poole pealt on seatud nõuded, et loom ei pääseks aiast üle hüppama, mahuks sellest läbi ega saaks selle alt kaevata või läbi pugeda (Klein 2010: 107).



Joonis 1. Ulukeid takistav piirdeaed ja looma tagasihüppe koht Tallinn-Narva maanteel (Remm jt 2018: 17).

Piirdeaedade alternatiiviks on välja pakutud ka hekke, täpsemalt kuusehekke. Need on parema välimusega ja sobivad loodusega hästi kokku, lisaks pakuvad need elupaika ja varjet erinevatele loomadele ning lindudele ja takistuses nii tuulele, tuisule kui ka mürale. Samas teeb hekkide kasutamise keeruliseks nende aeganõudev ja tihedam hooldus võrreldes piirdeaedadega. (Remm jt 2018: 15)

1.2 Eritasandilised läbipääsud

Üheks võimaluseks vähendada ulukitega seotud liiklusõnnetusi on paigaldada ja välja töötada eritasandilised läbipääsukohad. Remm jt (2018: 17) arvates on sellised lahendused üks kõige paremaid viise loomi maanteedelt eemal hoida ja õnnetuste riski vähendada. Ka siinjuures on oluline roll kvaliteetsel ehitusel ja heal planeeringul, sest vastasel juhul ei pruugi läbipääsud oma eesmärki täita.

1.2.1 Ülepääsud:

- 1) tunnel – maantee läheb läbi tunneli, mille peal asuvad loomade elupaigad ja ulukite läbipääsutee;
- 2) ökodukt – antud lahendus seob teeäärtes oleva ökosüsteemi sillana üle maantee;
- 3) rohesild – selle meetodi lahendus on ökoduktist lihtsam ja keskendub ainult ühe või vähestele sihtliikide vajadustele;
- 4) kombineeritud sild – sild, mis on kombineeritud eelmainitud variantidest;
- 5) köistee – see lahendus ühendatakse ära puude abiga üle tee, mis on mõeldud näiteks oravatele (Remm jt 2018: 18).

1.2.2 Altpääsud:

- 1) viadukt – maantee, mis on maapinnast kõrgemal ja mille all asetsevad loomade elupaigad ning läbipääsu võimalused;
- 2) kallasrada (sillapikendus) – paikneb veekogu ääres ja on ühendatud maanteesillaga;
- 3) ulukitunnel – lahendus, mis on mõeldud ühele või väga sarnastele liikidele tunneli kaudu tee läbimiseks;

- 4) kuivad truubid – on mõeldud väikeloomadele ja kahepaiksetele teekonna läbimiseks vett juhtiva truubi kõrvalt (Remm jt 2018: 18).

Eelpool väljatoodud läbipääsu variandid töötavad ainult juhul, kui loomi nendeni suunata, näiteks aedade ja maastiku kujundamise abil (Remm jt 2018: 18).

Eestis on juba mõned eritasandilised läbipääsud kasutusel. 2020. aasta seisuga on valmis kaks ökodukti, väikeulukite tunneleid 11 ning lisaks on lahendused leitud ka kahepaiksetele (Salmu 2019). Ökoduktid on Tallinn-Tartu maanteel juba näidanud positiivset tulemust. Näiteks leiti põtrade liikuvusuuringus, et Kose-Mäo lõigul tuvastati aastatel 2016-2018 pea 80 ületust, millest moodustasid pullid 72 ja lehm 6 (Oja, Valdmann, Saarma, Kruuse, R. Oja ja Anijalg 2018: 40).



Joonis 2. Ökodukt Kohatul (Transpordiamet s. a).

1.2.3 Eritasandilised läbipääsud Soome näitel

Soomes on juba aastaid rajatud ja kasutatud erinevaid looma läbipääse. 1990ndatel aastatel hakkasid nad rajama pikkasid viadukke ning sillad sobitati veekogude ja üldise maastikuga. Sama kümnendi lõpus rajati ka esimesed loomatunnelid. Kohe peale kiirtee kasutusele hakkamist ja tunnelite valmimist alustati seirega. Eesmärgiks oli teada saada uue kiirtee mõjust ümbritsevatele loomadele. Tuli välja, et kolme aastaga kasvas läbipääse kasutavate põtrade arv 47% ja muude ulukite arv peale teist aastat 16%. Peamised tunneli kasutajad olid põder, ilves, rebane, jänes, mäger, metsnugis ja orav. Kokkuvõttes oli tunnelite ehitamine igati edukas ja see kujunes seal elavate põtrade eluala üheks osaks. (Klein 2010: 16-18)

1.3 Teadlikkuse tõstmine

Üks olulisemaid teemasid on liiklejate teavitamine, kuidas maantee ääres oleva või teele jooksva looma puhul reageerida ja mida sellises olukorras teha. Seega ei tasu tähelepanu pöörata ainult autojuhtidele liiklemise n-ö mugavaks tegemisele, vaid ka nende endi teadlikkuse tõstmisele. Nagu eelnevad lõigud on näidanud, siis senini ei toimi nendest sajaprotsendiliselt ükski tõkestamise vahend. Need hoiavad küll üksjagu õnnetusi ära, kuid on olulisel määral kahjulikud metsloomade populatsioonile tervikuna. Siinkohal on paslik tuua välja seisukoht, et inimesed ja loomad peaksid looduse seisukohalt justkui võrdsed olema. Seega mängib juhi enda teadlikkus ja ettevaatlikkus sellistes olukordades suurt rolli.

Lauri Klein (2010: 117) kirjutas käsiraamatus „Loomad ja Liiklus Eestis“ järgmiselt: *„Kui autojuht oskab mõista metslooma ning taipab valvsalt jälgida maantee servi, suudab ta vältida enamikku võimalikest kokkupõrgetest. On vaja pisut teadmisi, tähelepanu ja ka vastutustunnet.“*

Arvatakse, et sellised teadlikkuse tõstmise kampaaniad on edukad, kui need sisaldavad uut informatsiooni ja on suunatud otse juhile. Nende alla kuuluvad näiteks reklaamid, mis räägivad turvavööde kasutamise seaduse jõustumisest, aga seda ainult siis, kui selle regulatsiooni täitmist jälgib korrakaitse. Kõige efektiivsemateks peetakse selliseid

kampaaniaid, mis on väga spetsiifilised ja kus võetakse arvesse konkreetset perioodi, näiteks loomade rände- või jooksuajad. Teisest küljest ei ole sarnaseid kampaaniaid küllalt palju uuritud ega pole sajaprotsendiliselt teada, kas ja kui suurel määral need juhi käitumist mõjutavad. (Hedlund, P. Curtis, G. Curtis ja Williams 2003: 3)

1.3.1 Liiklusmärgid

Üheks viisiks vähendamaks hirve-auto kokkupõrget on tõsta juhi teadlikkust liiklusmärkide abil (Hedlund jt 2003: 3). Juhi teadlikkusele aitavad enam kaasa liiklusmärgid, mis on paigaldatud loomade ületuskohtade juurde sõiduteel. Sõiduteedel kasutatakse passiivseid märke, valgustatud märke, ajutisi passiivseid märke ja aktiivseid märke.

Passiivsed märgid on laialdaselt levinud ja need on kasutusel pea igas USA osariigis (Romin and Bissonette 1993; Sullivan and Messmer 2003, ref Hedlund jt 2003: 4). Kuna passiivseid märke kasutatakse tihti kohtades kus hirvesid esineb ainult aeg-ajalt, siis juhid arvatavasti ignoreerivad neid (Putman 1997, Sullivan ja Messmer 2003 ref Hedlund jt 2003: 4). Eestis reguleerivad autojuhi teadlikkust loomade suhtes ainult üks peamine liiklusmärk. Selleks on „Loomad, linnud või kahepaiksed”. Antud märk hoiatab juhti loomade, lindude ja kahepaiksete võimalikust teeületusest või sellele ilmumisest. (Riigi Teataja 2011, § 5 lg 35)

Valgustatud märkide mõju on vähe uuritud aga Pojar jt (1975) leidsid, et valgustatud märgid avaldavad vähest mõju sõiduki kiirusele, kuid ei avalda erilist mõju metslooma ja auto kokkupõrkele (Hedlund jt 2003: 4).

Ajutiselt passiivsed märgid seatakse üles loomade rände ajal. USA-s läbiviidud uuringus kasutasid autorid oma katses suuri valgustatud hoiatusmärke. Märkidega tähistatud teelõikudel sõidukiirused langes ja vähenes ka loomadega seotud liiklusõnnetuste arv, kohati kuni 70%. (Hedlund jt 2003: 4) Eesti teede ääres võib näha ajutise liiklusmärgina „Konnad teel“ märki, mis annab kevadrände ajal teada kahepaiksete võimalikust sattumisest teele, sellega loodetakse püüda autojuhi tähelepanu, et vajadusel vähendada sõidukiirust (Looduskalender 2020).

Aktiivsed märgid aktiveeruvad kui märkavad sõidutee läheduses metslooma, seejärel märgid vilguvad või helendavad hoiatus teksti/pilti. Loomade tuvastamiseks kasutatakse soojuskaameraid, infapunavalgust, radarit, laserit ja ka raadiosageduskiiri. Ameerika Ühendriikides Colorados läbiviidud uuringus selgus, et aktiivsete liiklusmärkidega varustatud katselõikudel sõidukiirus küll langes aga jäi ebaselgeks, kas sõidukiiruse langus on piisav, et vähendada hirve-auto kokkupõrkeid (Pojar jt 1975 ref Hedlund jt 2003: 5). Eestis valmisid 2020. aasta lõpus esimesed samatasandilised ulukite teede ületuskohad. 300meetrilste lõikude juurde on paigaldatud ümbritseva ala kaardistamiseks radarid, mis annavad looma teele lähenemisel hoiatuse muutuva teabega liiklustahvlile (Tooming 2019). Tallinn-Tartu maanteel Kose-Võõbu lõigul on kasutusel termokaamerad, mis aitavad metslooma tuvastada, küll aga on antud süsteem võimeline tuvastama ainult suurulukeid (Lõuna-Eesti Postimees 2020).

2. METSLOOMA KÄITUMISMUSTRITE SEOS LIIKLUSÕNNETUSTEGA

Tihti peale ei ole loomadega seotud liiklusõnnetustes süüdi inimeste välja mõeldud ebapädevad konstruktsioonid, vaid seda võivad mõjutada ka faktorid, mis ei asu inimese mõjusfääris.

2.1 Jooksuajad

Sagedast metsloomade ristumist sõiduteedega võib seostada ka loomade jooksuajadega. Aastaaegade vaheldumine ja jooksuajad näitavad erinevusi loomade teeületus sagedusest. Samuti on täheldatud loomade sagedast liikumist just varahommikul ja hilisõhtul ehk hämaral või pimedal ajal. (Kämmerle, Brieger, Kröschel, Hagen, Storch ja Suchant 2017: 1)

Ilveste puhul on märgatud, et jooksuajal on isaslooma päeva keskmine liikumise distants 56% suurem, kui ülejäänud aasta vältel. Emaste ilveste puhul täheldati seevastu, et nende liikumine suureneb ajal, kui on vaja kutsikate eest hoolt kanda. (Jędrzejewski, Schmidt, Okarma ja Kowalczyk 2002: 29)

Sagenenud liikumist teedel, mille põhjustajaks on kaaslase otsing, esineb põtradel ja hirvedel septembrist kuni oktoobrini, metskitsedel juulist augustini ning metssigadel novembrist detsembrini (Maanteeamet s. a).

2.2 Jahihooaeg

Loomade suurem liikumine toimub mõjutatuna ka jahihooajast, mil jahimehed veedavad palju aega metsas. Põhja Rootsis läbi viidud uuringus selgus, et jahihooajal sagenevad

põtrade ja autode kokkupõrked. (Neumann, Ericsson, Dettki, Bunnefeld, Keuler, Helmers, Radeloff 2012: 76)

Eestis korraldatakse ühisjahte oktoobrist veebruarini ja seda enamasti nädalavahetuseti. Nii võib juhtuda olukord, kus loom aetakse ajujahi käigus liikvele ning tema tee ristub sõiduteega (Maanteeamet s. a). Põtrade puhul on märgatud, et ajujahi pidamisel nende liikumine küll suureneb, aga samas ei lahkuta oma kodupiirkonnast, lisaks on täheldatud erinevusi jahipidamisel koeraga, kus põdra trajektoor suurenes tunduvalt võrreldes ajujahiga, kus koeri ei kasutatud (Oja jt 2018: 28).

2.3 Kuufaas

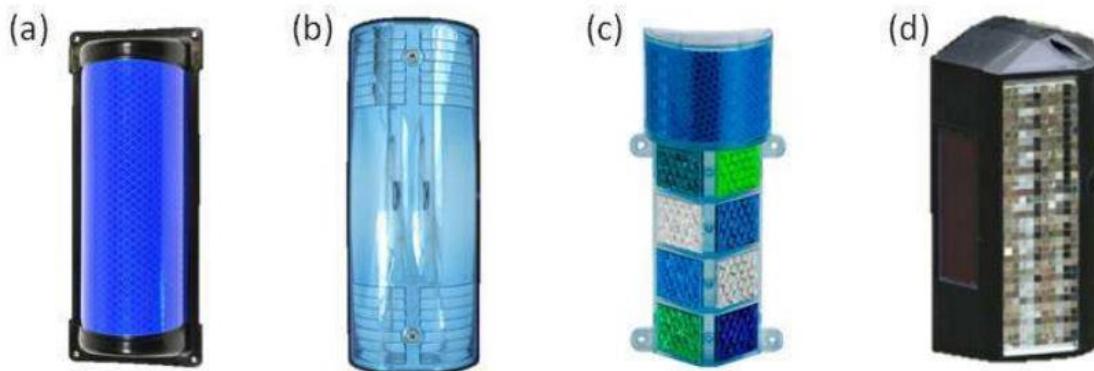
Vähe uuritud, kuid huvitava aspektina on osad autorid välja toonud ka kuuseisust tulenevad loomade liikumised ja nende seose liiklusõnnetustega. Uuritud on erinevaid kuufaase ning nende mõju loomade ja autode kokkupõrgetele. Mõne aasta eest läbi viidud uuringus märgati, et metssea, metskise ja valgesaba hirvega toimub täiskuu ajal sagedasti kokkupõrkeid sõidukitega. Samuti leiti, et mida eredam on kuu seda aktiivsemad on loomad ja seda rohkem satub neid ka sõiduteele. (Colino-Rabanal, Langen, Peris, Lizana 2017:11)

Näiteks valgesaba-hirve aktiivsusel mängivad rolli erinevad päikese- ja kuufaasid. Uuringu andmed viitavad asjaolule, et hirved muutuvad aktiivsemaks just kuu tõusu ja loojumise ajal (Sullivan, Ditchkoff, Collier, Ruth ja Raglin 2016: 230). See võib suurendada nende riski sattuda sõiduteedele.

Mõningaid seoseid on leitud ka kellakeeramisega, mis muudab looma ja inimese kohtumise teel tõenäolisemaks. Oluline roll loomade liikumisel on veel ilmastikul, vihmase ja uduse ilmaga on sõralised aktiivsema liikumisega kui selge ja tuulevaikse ilmaga. (Maanteeamet s. a)

3. REFLEKTORID

Et inimeste ja metsloomade vahelisi kokkupõrkeid liikluses vähendada, on välja töötatud valgust peegeldavad reflektorid. Täpsemalt on tegemist hoiatavate seadmetega, mis on paigaldatud tee ääres olevatele postidele suunaga metsa või teeperve poole. Antud seadme põhimõte seisneb tehnoloogial, et öösel sõitva auto esituled peegeldavad vastu reflektoreid. Mitme valgusreflektori peegeldused tekitavad loomale justkui valgusaia, mis ideaalis peaks muutma nende käitumist ja katkestama liikumise tee suunas. Valgusreflektoreid hakati välja töötama juba 1960. aastate algusest. Tänapäevaks on valikus erinevaid mudelid, konstruktsioonitüüpe ja valguslahendusi. Kõige enam kasutatakse valgusreflektorite tootmisel peegeldamiseks just punast värvi reflektoreid, aga ka valget ja merevaigukollast. Üks esimesi mudeleid töötati välja Hollandis. Kõige sagedamini kasutatakse ja testitakse Austrias Swarovski poolt välja töötatud reflektoreid. Veel on nende arendamisega suuremalt tegelenud Saksamaa ja Ameerika Ühendriigid. (Benten, Annighöfer ja Vor 2018: 2)



Joonis 3. Metsloomasid hoiatavad reflektorid (Benten 2018).

Ülaltoodud pildilt (Vt. Joonis 3) on näha, et esimese reflektori (a) puhul on tegemist tumesinise “poolringikujulise helkuriga), teine (b) on helesinine “kindral”, kolmas (c) on Motzener Kunststoffi “mitmete loomade hoiataja” ja viimaseks (d) “optoakustiline eluslooduse helkur” (Benten 2018: 13).

3.1 Reflektorite kasutamine Saksamaa näitel

2018. aastal viidi Saksamaal läbi üks esimesi uuringuid, milles uuriti valgusreflektorite mõju metsloomade ja sõidukite kokkupõrgetele. Samuti on tegemist ühe mahukama uuringuga, mis hõlmab ligikaudu 295 kilomeetri pikkuses teelõike. Kokku analüüsiti 151 testimiskohta, mis olid umbes 2 kilomeetrit pikad. Üles seati tumesinised, helesinised ja värvilised helkurid. Vaatlusperiood kestis kokku kaks aasta. Ühel aastal jälgiti nendel teelõikudel ulukitega toimuvate avariide sagedust ilma reflektoriteta ning teisel aastal reflektoritega. Antud vaatlusest selgus, et valgusreflektorite olemasolu ei viinud auto ja metsloomade kokkupõrgete arvu alla ning süsteemset mustrit nende vahel ei avastatud. (Benten, Hothorn, Vor ja Ammer 2018)

Ka Brieger jt (2017) leidsid, et viimase 40 aasta jooksul läbi viidud uuringute kohaselt ei saa väita, et valgusreflektoritel oleks liiklusõnnetuste vähendamisel eriline mõju. Küll aga on pidevad vaatlused andnud võimaluse uurida metsloomade käitumist. Näiteks selgus, et sinised poolringiga helkurid ei muuda metslooma käitumist tee ääres ning sinine värv ei ole nende jaoks tõrjuva efektiga. Seega leidsid ka eelviidatud autorid, et valgusreflektorid ei ole sobiv ennetusmeede metsloomade ja sõidukite liiklusõnnetuste vähendamiseks.

3.2 Reflektorite kasutamise positiivsed näited

Reflektorite efektiivse mõju näiteid, kus metsloomadega seotud liiklusõnnetuste arv oleks teaduslikult tõestatud, leidub väga vähe. Benteni jt (2018: 6) metaanalüüsist selgus, et teatavaid positiivseid tulemusi on siiski leitud. Autorid analüüsisid erinevaid läbiviidud uuringuid, et võrrelda elusloodust hoiatavate reflektorite efektiivsust. Välja valitud uuringute puhul võeti arvesse nende kavandeid, pikkuseid, tingimusi, helkuritüüpe ja loomaliike. Autorid leidsid, et üksikutes vaatlustes on teatavaid efektiivseid ilminguid esinenud, kuid jällegi ei ole võimalik neid tulemusi sajaprotsendiliselt just reflektorite mõjuga seostada. Benten jt (2018: 6) leidsid, et eelmainitud juhtumite puhul avaldus pigem ulukite asustustiheduse mõju, mis võis analüüsitud uuringutes olla küllaltki varieeruv.

3.3 Alternatiivne meede reflektoritele

2013. ja 2014. aastal viidi Ameerikas läbi uuring, kus kavatseti testida reflektorite tõhusust, kuid ootamatu tulemusena avastati hoopis tõhusam meede. Nimelt kaeti ligi 10 1,6kilomeetrilisel maanteelõigul reflektorid valge kangaskotiga, et helkureid neutraliseerida. Vaatluse käigus selgus, et nendel teelõikudel, mille reflektorid olid kaetud valge kangaga, juhtus hirvedega 33 protsenti vähem õnnetusi. Samuti peatusid hirved sellistel teelõikudel 20 protsenti tihedamini ning põgenesid tee juurest ära 12 protsenti sagedamini. Põhjust, miks valge kangas loomi peletas, ei ole veel kindlalt teada, aga arvatakse, et see oli autojuhtide jaoks ebatavaline ning võis mõjutada nende reageerimist ja kiiruse langetamist. Samuti võis see mõjuda ka hirvedele ehmatavalt, sest tegemist on talle võõra objektiga. Seega leiavad autorid, et antud leevendusmeetodit tuleks kindlasti edasi uurida, kuna katse näitas, et selline lahendus vähendas oluliselt hirve ja sõiduki kokkupõrke tõenäosust. (Riginos, Graham, Davis, Johnson, May, Ryer ja Hall 2018)

3.4 Reflektorite kasutamine Eesti näitel

Eesti Jahimeeste Selts algatas projekti “Ulukid teel”, mille peamiseks eesmärgiks on vähendada metsloomadega seotud liiklusõnnetuste arvu Eestis. Eesti Jahimeeste Seltsi (2020) andmetel alustati reflektorite paigaldamisega juba eelmise aasta septembris esimesena paigaldati sinised reflektorid Rakvere-Luige teele Kakumäe külas ning edasi juba Lääne-Viru, Ida-Viru-, Lääne-, Pärnu-, Viljandi-, Tartu- ja Põlvamaale (Vt. Joonis 5). Kokku on seni paigaldatud 24 maanteelõigule 1000 reflektorit. Asukohad valiti välja jahimeeste hinnangul varasemate aastate ohtlikumate teelõikude põhjal, kus on kõige rohkem toimunud sõiduki ja suuruluki vahelisi kokkupõrkeid. (Eesti Jahimeeste Selts 2021)



Joonis 4. Pärnumaal asuv reflektor (Eesti Jahimeeste Selts s. a).

Täpse statistika teadasaamiseks on Eestis kasutusele võetud võrdluslõikude metoodika, mis tähendab, et vaatluse alla võetakse omavahel sarnased maanteelõigud. Need kattuvad nii pikkuselt kui ka sarnaste loomade ja liiklusvahendite kokkupõrgete arvu poolest. Seega on igas uuringuga liitunud jahipiirkonnas teelõik, millele on paigaldatud reflektorid ja teelõik, kuhu neid paigaldatud ei ole, seejärel võrreldakse mõlemate lõikude loomadega seotud kokkupõrke juhtumite sagedust. (Eesti Jahimeeste Selts s. a)



Joonis 5. Eestisse paigaldatud reflektorite asukohad (kuvatõmmis). Punane värv – valgusreflektoritega kaetud teelõigud; kollane värv – ilma valgusreflektoriteta võrdluslõigud (Eesti Jahimeeste Selts 2021).

“Iga viimase aastaga on Eesti teedel metsloomadega juhtunud õnnetuste arv tõusnud ligi 10%. Seetõttu alustavad Eesti Jahimeeste Selts ja If Kindlustus projektiga, mille mõjul loodetakse vähendada ulukitega juhtuvaid õnnetusi. Uuring vältab kokku kolm aastat ja esimesi tulemusi näeme juba järgmisel kevadel” (Eesti Jahimeeste Selts 2020).

Seni teadaolevalt on reflektorid Eesti teedel juba positiivset mõju avaldanud. Eelmisel poolaastal vaatluse all olnud reflektoritega ja reflektoriteta teelõikude puhul märgati, et sealsetel teedel toimusid sõiduki ja uluki kokkupõrked ainult valgel ajal, kui reflektoritel mõju ei ole. Küll aga on negatiivse asjaoluna täheldatud, et ulukid liiguvad nüüd rohkem reflektoritega kaetud aladelt katmata aladele. (Eesti Jahimeeste Selts 2021)

„Ulukid teel“ projektijuht Urmas Salmu märkis, et metskitsedega seotud liiklusõnnetuste arv vähenes eelmisel aastal 11 protsenti, aga muutuse kindlaid põhjuseid ei ole veel teada. Arvatakse, et selle taga võib olla nii metskitsede arvukuse langemine kui ka liikluse vähenemine. (Eesti Jahimeeste Selts 2021) Kuna esimesed reflektorid paigaldati Eestisse alles möödunud aastal, siis on tänaseks andmeid veel ebapiisavalt ja nende tõhusust raske hinnata.

4. ANALÜÜS

Ühest küljest on näha, et reflektorid ei ole liiklusõnnetuste vähenemisele eriti kaasa aidanud, vähemasti ei saa seda varasemate uuringute põhjal mitte kuidagi kinnitada. Küll aga tuleb Eesti puhul arvesse võtta asjaolu, et meie teed, ilmastik ja päevavalguse ajaline kestus erinevad näiteks Saksamaast päris suurel määral. Näiteks on Eestis pimedat aega mõnevõrra rohkem kui Kesk-Euroopas, mis ei anna meile tegelikult erilist alus sealseid uuringuid Eestiga võrrelda (Eesti Jahimeeste Selts *s. a*). Samuti on Eesti Jahimeeste Seltsi (2021) andmete kohaselt reflektorid ulukite liikumisele osaliselt juba takistavat mõju avaldanud. Teisest küljest on Salmu hinnangul reflektorite mõju Eesti teedel veel vara hinnata andmete vähesuse tõttu (Eesti Jahimeeste Selts 2021) .

Praeguste andmete kohaselt tundub, et kõige tõhusam viis ulukeid teelt eemale hoida on piirdeaiad, mille tulemusi võib ka Eestis näha. Samas peetakse antud lahenduse kasutamise miinuspooleks asjaolu, et kahjustada võib saada looma geenide levik ja edasikandmine. Kas liiklusõnnetuste vähenemine kaalub üles looma geenide tõkestatud edasikandumise? Teisest küljest on osad autorid (Remm jt 2018: 15) leidnud, et hea planeeringu ja hoolduse korral ei tohiks see pikemas perspektiivis erilist muret valmistada.

Eritasandiliste lahenduste puhul on tegemist üsna aeganõudvate ja kulukate projektidega, küll aga on neid peetud üheks efektiivseimaks lahenduseks. Samas töötavad need ainult juhul, kui loomi nendeni suunata, näiteks aedade ja maastiku kujundamise abil (Remm jt 2018: 18).

Liiklusmärkide puhul on tegemist küllaltki vajaliku lahendusega, et sõidukite juhid oskaksid aimata, millistel teelõikudel metsloomade teeületusi oodata võib. Siinkohal on ühed efektiivsemad just ajutiselt passiivsed märgid. Ühe uuringu kohaselt langesid sellistel teelõikudel nii sõidukiirus kui ka hirve-auto kokkupõrge, kohati koguni 70% (Hedlund jt 2003: 4).

Tabel 1. Metsloomadega seotud liiklusõnnetuste vähendamise meetodite maksumused.

Meetod	Maksumus
Reflektorid	Umbes 4600 eurot ühe kilomeetri kohta (Riginos, Graham, Davis, Smith ja Johnson 2015: 62).
Piirdeaiad	15 eurot jooksev meeter (Remm jt 2018: 122).
Eritasandilised ligipääsud	Ökodukt 1,6 miljonit eurot (Remm jt 2018: 123).
Liiklusmärgid	Loomafoori süsteem 250 000 eurot (Remm jt 2018: 119).

Tabel 1. näitab, et reflektorite kasutamine ühe kilomeetri kohta on kõige odavam lahendus. Seejärel tulevad piirdeaiad, mille maksumus on reflektoritest ühe kilomeetri kohta umbes 10 000 eurot kallim. Seega kui võtta arvesse ainult hindasid, siis võib öelda, et analüüsitud meetoditest on just reflektorid kõige soodsamad.

JÄRELDUSED JA SOOVITUSED

Seni olemasolevate andmete põhjal võib öelda, et ulukeid maanteedelt peletavate reflektorite mõju mujal maailmas on üsna väike, kuid Eesti vaates ei saa positiivseid tulemusi välistada. Samuti tasuks rohkem keskenduda loomade liikumise uurimisele, et läbi selle kindlaks teha aktiivsemalt liikumise perioodid ja ajad. Sedaviisi saaks täpsemalt vastavaid meetmeid rakendada.

Nagu vastavad uuringud näitavad, on üsna tõhus meede vähendamaks auto ja looma kokkupõrget liiklusmärgid, mis aktiveeruvad looma lähenedes autoteele. Nii jõuab juht vastavalt olukorrale reageerida ja sõidukiirust vähendada või kiirendada. Lisaks on positiivseid tulemusi näidanud ka ajutiselt passiivsed liiklusmärgid, mis seatakse üles vastavalt loomade hooajalisele rändele.

Reflektorite kasutamise puhul on tegemist rahaliselt küllaltki sooda lahendusega, kuid nende rakendamine ei pruugi anda soovitud tulemusi. Samas on teadlastel reflektorite kohta veel palju õppida. Ka Eestis on antud lahendus veel algelisel tasemel. Seega ei saa reflektorite positiivset mõju tulevikus välistada.

Reflektoritele alternatiivse leevendusmeetodina tasuks uurida ja katsetada veel kangaskottide kasutamist teede ääres olevatel postidel, samuti muid sarnase ülesehitusega lahendusi. Tegemist on küllaltki lihtsa ja odava, ent potentsiaalselt toimiva meetmega ulukeid sõiduteelt peletamiseks.

KOKKUVÕTE

Loomadega seotud liiklusõnnetusi on inimestel üsna keeruline ära hoida, küll aga on selle juhtumist võimalik teatud meetoditega vähendada. Nendeks on näiteks valgust peegeldavad reflektorid, piirdeaiad, eritasandilised lahendused ja liiklusmärgid.

Käesoleva töö eesmärgiks on anda ülevaade erinevatest metsloomadega seotud liiklusõnnetuste vähendamise meetoditest keskendudes valgust peegeldavate reflektorite mõju analüüsile.

Erinevate uuringute analüüsi käigus selgus, et reflektorite kasutamine liiklusõnnetuste vähendamise juures eriti suurt rolli ei mängi, küll aga on tegemist ühe soodsama seni välja töötatud lahendusega.

Eesti kontekstis on järeldusi veel vara teha, sest uurimis- ja katsetamisprotsess on alles käimas. Kuna Eestis on palju pimedat aega ja vähe päevavalgust, siis võib eeldada ja loota, et siinsed paigaldatud reflektorid avaldavad loomadega seotud liiklusõnnetuste vähenemisele positiivset mõju.

Kogutud andmete põhjal leiab autor, et sellist meetet, mis oleks soodne nii loomadele, inimestele kui ka keskkonnale üldiselt ning oleks samal ajal ka tõhus, ei ole veel saajaprotsendiliselt välja töötatud.

Kasutatud allikad

- Benten, A., Annighöfer, P. ja Vor, T.** (2018). Wildlife Warning Reflectors' Potential to Mitigate Wildlife-Vehicle Collisions—A Review on the Evaluation Methods. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 37.
- Benten, A., Hothorn, T., Vor, T. ja Ammer, C.** (2018). Wildlife warning reflectors do not mitigate wildlife–vehicle collisions on roads. *Accident Analysis & Prevention*, 120, 64-73.
- Brieger, F., Hagen, R., Kröschel, M., Hartig, F., Petersen, I., Ortmann, S. ja Suchant, R.** (2017). Do roe deer react to wildlife warning reflectors? A test combining a controlled experiment with field observations. *European Journal of Wildlife Research*, 63(5), 1-11.
- Eesti Jahimeeste Selts (2021). Projekti “Ulukid teel” osalised kohtusid Tartus. [veebileht] <https://www.ejs.ee/projekti-ulukid-teel-osalised-kohtusid-tartus/> (19.05.2021).
- Eesti Jahimeeste Selts (2021). PRESSITEADE: Liiklusõnnetused metskitsedega vähenesid. [veebileht] <https://www.ejs.ee/pressiteade-liiklusonnetused-metskitsedega-vahenesid/> (16.05.2021).
- Eesti Jahimeeste Selts (2020). PRESSITEADE: Uuring: kas valgusreflektorid hoiavad metsloomad Eesti teedelt eemal?. [veebileht] <https://www.ejs.ee/pressiteade-uuring-kas-valgusreflektorid-hoiavad-metsloomad-eesti-teedelt-eemal/> (16.05.2021).
- Eesti Jahimeeste Selts (2021). Ulukid teel. [veebileht] <https://www.ejs.ee/ulukid-teel/> (13.05.2021)
- Colino-Rabanal, V. J., Langen, T. A., Peris, S. J. ja Lizana, M.** (2017). Ungulate: vehicle collision rates are associated with the phase of the moon.
- Hedlund, J. H., Curtis, P. D., Curtis, G. ja Williams, A. F.** (2004). Methods to reduce traffic crashes involving deer: what works and what does not. *Traffic injury prevention*, 5(2), 122-1.
- Jędrzejewski, W., Schmidt, K., Okarma, H. ja Kowalczyk, R.** (2002). Movement pattern and home range use by the Eurasian lynx in Białowieża Primeval Forest (Poland). *Annales Zoologici Fennici* (pp. 29-41). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Klein, L.** (2010). Loomad ja liiklus Eestis. *Käsiraamat konfliktide määratlemiseks ja tehnilised lahendused meetmete rakendamiseks. Maanteeamet.*
- Kämmerle, J. L., Brieger, F., Kröschel, M., Hagen, R., Storch, I. ja Suchant, R.** (2017). Temporal patterns in road crossing behaviour in roe deer (*Capreolus capreolus*) at sites with wildlife warning reflectors. *PLoS one*, 12(9), e0184761-e0184761.

- Latch, E. K., Gee, K. L., Webb, S. L., Honeycutt, R. L., DeYoung, R. W., Gonzales, R. A. ja Toby, R.** (2021). Genetic consequences of fence confinement in a population of white-tailed deer. *Diversity*, 13(3), 126.
- Liiklusmärkide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele. (vastu võetud 22.02.2011). – *Riigi Teataja* <https://www.riigiteataja.ee/akt/102082019007> (17.04.2021).
- Liiklusloenduse tulemused 2020. aastal. (2021). Tallinn: Teede Tehnokeskus. https://www.mnt.ee/sites/default/files/2020_aasta_loendusaruanne.pdf (11.05.2021).
- Looduskalender. (s. a). Algas kahepaiksete ränne. [veebileht] <https://www.looduskalender.ee/n/node/4384> (18.05.2021).
- Lõuna-Eesti Postimees. (2020). Uuel teelõigul on tihe põdraliiklus <https://lounapostimees.postimees.ee/7064372/uuel-teeloigul-on-tihe-podraliiklus> (18.05.2021).
- Maanteeamet. (s. a). Eesti teedevõrk. [veebileht] <https://www.mnt.ee/et/tee/eesti-teedevork> (18.05.2021).
- Maanteeamet. (s. a). Mis ajal satuvad metsloomad enim teedele?. [veebileht] <https://www.mnt.ee/et/tee/ulukid/mis-ajal-satuvad-metsloomad-enim-teedele#tab-0> (18.05.2021).
- Neumann, W., Ericsson, G., Dettki, H., Bunnefeld, N., Keuler, N. S., Helmers, D. P. ja Radeloff, V. C.** (2012). Difference in spatiotemporal patterns of wildlife road-crossings and wildlife-vehicle collisions. *Biological Conservation*, 145(1), 70-78.
- Oja, T., Valdmann, H., Saarma, U., Kruuse, M., Oja, R. ja Anijalg, P.** (2018). Põtrade liikuvusuuring GPS/GSM kaelustega riigi põhimaantee 2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa Kose-Mäo (km 40,0-85,0) lõigu piirkonnas. Tartu Ülikool.
- Remm, J., Remm, P., Jaik, K., Lemba, H. ja Kont, R.** (2018). Ulukiohtlikud teelõigud. *Ulukiõnnetuste koondumiskohtade tehniline analüüs. Maanteeamet.*
- Riginos, C., Graham, M. W., Davis, M. J., Johnson, A. B., May, A. B., Ryer, K. W. ja Hall, L. E.** (2018). Wildlife warning reflectors and white canvas reduce deer-vehicle collisions and risky road-crossing behavior. *Wildlife Society Bulletin*, 42(1), 119-130.
- Riginos, C., Graham, M. W., Davis, M., Smith, C. ja Johnson, A.** (2015). *Effects of wildlife warning reflectors ("deer delineators") on wildlife-vehicle collisions in central Wyoming* (No. FHWA-WY-15/03F).
- Salmu, U.** (4. juuni 2019). Jahiohutuse aasta keskendub ka liiklusohutusele. – *Sinu Mets: metsa õppeleht*, lk 16.
- Sullivan, J. D., Ditchkoff, S. S., Collier, B. A., Ruth, C. R. ja Raglin, J. B.** (2016). Movement with the moon: white-tailed deer activity and solunar events. *Journal of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies*, 3, 225-232.

- Tampere, Ü.** (2019). Karm statistika: aastas 10 000 õnnetust, kus teel põrkavad kokku loom ja sõiduk. [e-ajakiri] <https://www.accelerista.com/keskkond/10-000-soiduk-ja-loom-onnetust-aastas/> (17.04.2021).
- Transpordiamet. (s. a). Sillad riigiteedel. [veebileht] <https://www.mnt.ee/et/tee/eesti-teedevork/sillad-riigiteedel> (07.05.2021).
- Tooming, M.** (2019). Teele jooksvaid loomi hakkavad jahtima radarid. – *Eesti Rahvusringhääling*. [e-ajakiri] <https://www.err.ee/926086/teele-jooksvaid-loomi-hakkavad-jahtima-radarid> (18.05.2021).

LISAD

Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks (avaldamise tähtajaline piirang) ning juhendaja(te) kinnitus töö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Peeter Pungar,

sünniaeg 22.01.1997,

1) annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö

„Ulukeid maanteelt peletavate reflektorite mõju analüüs“, mille juhendaja on Tiit Randveer, salvestamiseks säilitamise eesmärgil, sh digitaalarhiivis DSpace säilitamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2) olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3) kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____

(allkiri)

Tartu, _____

(kuupäev)

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta.

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)